

9/4975

24.09.99^{23/3}

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 22 NOV 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 5月25日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第145638号

出願人

Applicant(s):

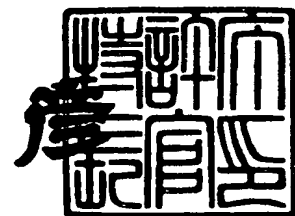
株式会社エッチャンデス

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年11月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3075891

【書類名】 特許願
 【整理番号】 P11-354
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 G06F 15/62
 G06F 15/66
 G06F 15/68
 G06F 15/70
 G06F 15/72

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市中央本町 1 2 番 7 号

【氏名】 味岡 義明

【特許出願人】

【識別番号】 398057167

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市中央本町 1 2 番 7 号

【氏名又は名称】 株式会社エッチャンデス

【代理人】

【識別番号】 100103207

【弁理士】

【氏名又は名称】 尾崎 隆弘

【電話番号】 0533-66-1847

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033802

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9813131

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置及び多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像の 2 つのフレーム画像から、移動物体のエッジであるかないかを表すデジタルなエッジ情報を生成する機能の特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置。

【請求項 2】 電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像中の 2 つのフレーム画像の差分画像に対してラプラシアンを計算しゼロ点を抽出した画像と、

前記フレーム画像のいずれか 1 つに対してラプラシアンを計算しゼロ点を抽出した画像と、

を重ね合わせた画像を用いて、

2 つの前記フレーム画像中を移動する物体のエッジ情報を生成する手段を備えたことを特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置。

【請求項 3】 電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像のフレーム画像を入力する手段と、

前記フレーム画像を順次記憶する手段と、

エッジ情報生成ユニット間でデータを転送する手段と、

前記フレーム画像を参照してエッジ情報を計算する手段と、

前記エッジ情報を出力する手段と、

を有する前記エッジ情報生成ユニットに対して、

前記エッジ情報生成ユニットを前記フレーム画像のサイズに合わせて格子状に配置する機能と、

前記エッジ情報生成ユニットの各々の位置関係から最大 8 近傍の範囲で相互結合する機能と、

隣接する前記エッジ情報生成ユニット間でデータを通信する機能と、

前記エッジ情報生成ユニットの各々を独立に動作させる機能と、

を特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置。

【請求項 4】 格子状に配置されたエッジ情報生成ユニットの各々において

前記エッジ情報生成ユニットを初期化する手段と、

電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像の入力すべきフレーム画像がなければ処理を終了する手段と、

前記多帯域フレーム画像を入力する手段と、

前記多帯域フレーム画像の各帯域画素を平滑化して多帯域平滑化画像を生成する手段と、

前記多帯域平滑化画像の各帯域画素の対数を取って多帯域対数変換画像を生成する手段と、

前記多帯域対数変換画像の各帯域画素を鮮鋭化して多帯域鮮鋭化画像を生成する手段と、

前記多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素から 1 入力フレーム前多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素を引いて多帯域時間差分画像を生成する手段と、

前記多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素を前記 1 入力フレーム前多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素に置き換える手段と、

前記多帯域時間差分画像の各帯域画素に対してラプラシアンを計算して多帯域時間差分ラプラシアン画像を生成する手段と、

前記多帯域時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素のゼロ点を抽出して多帯域時間差分ゼロ点画像する手段と、

前記多帯域時間差分ゼロ点画像の各帯域画素の最大値を求めて最大値時間差分ゼロ点画像を生成する手段と、

前記多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素に対してラプラシアンを計算して多帯域ラプラシアン画像を生成する手段と、

前記多帯域ラプラシアン画像の各帯域画素のゼロ点を抽出して多帯域ゼロ点画像を生成する手段と、

前記多帯域ゼロ点画像の各帯域画素の最大値を求めて最大値ゼロ点画像を生成する手段と、

前記最大値ゼロ点画像と前記最大値時間差分ゼロ点画像の対応する各帯域画素のうち大きい方を求めて混成ゼロ点画像を生成する手段と、

前記混成ゼロ点画像の孔を除去して孔除去混成ゼロ点画像を生成する手段と、

前記孔除去混成ゼロ点画像の孤立点および孤立孔を除去してノイズ除去混成ゼロ点画像を生成する手段と、

前記ノイズ除去混成ゼロ点画像の各画素を反転してエッジ情報を生成する手段と、

前記エッジ情報を出力する手段と、

を備えたことを特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置。

【請求項 5】 格子状に配置されエッジ情報を生成する複数のエッジ情報生成ユニットを備え、

前記エッジ情報生成ユニットは、

入力された電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像を参照して移動物体のエッジ情報を生成する機能を備えたプロセッサと、

前記エッジ情報を生成するプログラムと変数を記憶するためのメモリと、

隣接する前記エッジ情報生成ユニットと通信するためのコントローラと、

を備え、

前記コントローラは、

入力した前記多帯域動画像を前記メモリに記憶する手段と、

前記メモリ中の各変数を隣接する前記エッジ情報生成ユニットに送信する手段と、

~~隣接する前記エッジ情報生成ユニットから送信された前記変数を前記メモリに~~
記憶する手段と、

を備えたことを特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置。

【請求項 6】 前記多重帯域動画像を生成するカメラを細かく振動させることにより、請求項 1、2、3、4、又は 5 いずれかに記載のエッジ情報生成装置が生成する移動物体の前記エッジ情報を強調するステップを備えたことを特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成方法。

【請求項 7】 1 枚の多重帯域静止画像を順次任意の方向にずらして擬似的

——に前記多帯域動画像を生成することにより、前記多重帯域静止画像中の全ての物体を移動物体と見なすステップを備えたことを特徴とする請求項 6 記載の多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】

本発明は、動画像中の移動物体のエッジ情報生成方法およびその装置に関し、詳しくは、ビデオカメラなどで撮影された三原色波長、可視光波長、赤外線波長、紫外線波長、その他の電磁波のうち複数の帯域から構成される動画像（これらをまとめて多帯域動画像と呼ぶ）のうち 2 つのフレーム画像から、移動物体のエッジの有無を表すエッジ情報を生成するものに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から静止画像中の物体のエッジ情報を生成する方法として、静止画像に 1 次偏微分オペレータ（実際には 1 階差分オペレータ）を施して勾配を求めたり、ラプラシアンなどの 2 次偏微分オペレータ（実際には 2 階差分オペレータ）を施してゼロ交差を求めることにより、各画素の周囲に対する輝度値の変化量を生成する方法が開発されてきた。しかしながら勾配からエッジ情報を求めるためには適切なしきい値によるしきい値処理をしなければならず、しかも前記しきい値は静止画像の各画素毎に異なるため事前に決めることができなかった。そのため静止画像毎にヒストグラムなどを用いて適切なしきい値を決定する必要がある。ラプラシアンは勾配に対して偏微分を取るの、ラプラシアンを用いるとこのよう

なしきい値を用いなくてもゼロ点となる画素を見付けるだけでエッジ情報を求めることができる。しかしながらラプラシアンは僅かなノイズに対しても敏感に反応するため、至るところでゼロ点が発生してしまう。そこでラプラシアンを使う前には単純に近傍処理で平滑化するだけではなく、大域処理であるヒストグラムやフーリエ変換を用いて可能な限りノイズを除去しておかなければならない。つまり蛍光灯や太陽光などノイズを含む光源で照らされ、部屋や屋外など背景が一樣でない場所ではノイズを多く含む画像しか撮影されないため、画像中の物体の

エッジ情報を生成するためにはノイズを除去するために膨大な計算時間とメモリを必要とする。

【0003】

次に移動物体のみのエッジ情報を生成する際には少なくとも異なる時刻に撮影された2つのフレーム画像を必要とする。例えばこれらのフレーム画像が短時間に連続して撮影されたとしても、これらのフレーム画像は各々異なるノイズを含む上に、物体が移動しているために、直前に計算したヒストグラムやフーリエ変換、および計算を簡略化するための領域分割などの手法も再度実行しなければならない。つまり各フレーム画像を処理する毎に膨大な計算時間とメモリを必要とする。

【0004】

さらに物体が高速に移動する際には、2つのフレーム画像のサンプリング時間を十分に短くすることが求められる。しかしながら現実には一般的なビデオカメラのサンプリング時間が30分の1秒に固定されていたり、コンピュータの計算時間が長くなるなどして、この条件を十分に満たすことはできない場合が多い。そのため連続する2つのフレーム画像がリアルタイムで利用できなかったり、例えば連続する2つのフレーム画像が利用できたとしても物体が画像中を大きく移動してしまうなどの問題が生じる。このことは、ラプラシアンのような近傍処理を用いた従来の方法だけでは十分に機能せず、単に移動物体のエッジ情報を抽出するためだけに、オプティカルフローで行われているような領域分割による大域処理を行わなければならないことを意味する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、請求項記載の発明は、蛍光灯や太陽光などノイズを含む光源で照らされ、部屋や屋外など背景が一様でない場所で撮影された、三原色波長や可視光波長、赤外線波長、その他全ての電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像のうち必ずしも連続しているとは限らない2つのフレーム画像から、ヒストグラムやフーリエ変換など大域処理を行わず、つまり適切なしきい値によるしきい値処理を行わずに、移動物体の色、形、大きさ、構造などの情報を必要とせず

---、移動物体のエッジ情報を生成することを目的とする。さらには実数における除算を行わないことにより浮動小数点演算装置を使わなくても高速に実行できるなど、デジタル技術を用いてハードウェアを実装することを容易とし、リアルタイム画像処理に適した高速化を可能とすることも目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像の2つのフレーム画像から、移動物体のエッジであるかないかを表すデジタルなエッジ情報を生成する機能を特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置である。前記エッジ情報は前記フレーム画像の各画素に対応して一般にエッジがある(1)かエッジがない(0)で表され、単帯域でしかも前記フレーム画像と同じサイズのエッジ情報画像を構成する。従来、前記移動物体の前記エッジ情報を生成する際には、前処理として前記多帯域動画像の前記フレーム画像にガンマ補正などを施した後に明度などを計算して単帯域動画像に変換することで、精度の高い前記エッジ情報を得ることができるが、前記装置は、特定の変換、補正をすることなく、前記多帯域動画像の前記フレーム画像の各帯域の輝度値をそのまま前記フレーム画像の各帯域の画素値として利用することで、前記エッジ情報を生成することができる。そのため前記装置は、カラー画像の紅、緑、青という特定の波長帯域を利用することを前提として開発されてきた方法を利用する必要がないため、前記電磁波のうち任意の波長帯域を任意の数だけ利用することができる。しかも各波長帯域の受光素子の特性を揃えたり、事前に特性を調べる必要もない。そこで前記波長帯域の数を増やすことで、前記装置は前記エッジ情報の精度をより高くすることができる。さらに前記装置は、前記移動物体を撮影した前記多帯域動画像中の任意の2つの前記フレーム画像を用いて前記移動物体の前記エッジ情報を生成できるため、前記多帯域動画像の隣接する前記フレーム画像の時間間隔や前記物体の移動速度に左右されない。前記装置は前記電磁波のうち複数の帯域を撮影できるカメラを利用できるため、事前に色、形、大きさ、位置、移動方向、および速さなどの特徴を知ることができない前記移動物体の前記エッジ情報生成に関する諸問題が好適に解決される。

【0007】

請求項2の発明は、電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像中の2つのフレーム画像の差分画像に対してラプラシアンを計算しゼロ点を抽出した画像と、前記フレーム画像のいずれか1つに対してラプラシアンを計算しゼロ点を抽出した画像と、を重ね合わせた画像を用いて、2つの前記フレーム画像中を移動する物体のエッジ情報を生成する機能を特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置である。部屋や屋外などノイズの多い環境で撮影された前記移動物体の前記エッジ情報を求めるために、前記装置は、大域処理である前記ヒストグラムや前記フーリエ変換などを用いた前記しきい値処理により前記ノイズ除去および前記領域分割をすることなく、格子状に配列された前記エッジ情報生成ユニットを最大8近傍の範囲で相互に結合して通信することにより、平滑化、鮮鋭化、前記ラプラシアンなどの近傍処理のみを行う。従来、前記ラプラシアンを用いて前記エッジ情報を抽出する場合には前記ラプラシアンの結果が正から負にゼロ交差する画素にエッジがあると見なしていたが、前記装置では前記多帯域動画像の各帯域フレーム画像毎に負から正にゼロ交差する画素の他に、負からゼロやゼロから正などゼロ点が経過したり、ゼロが継続する画素をエッジでないと見なすことにより、ノイズを含む前記多帯域動画像から前記エッジ情報を生成している。前記装置の最大の特徴は、単純な処理の組み合わせにより、ノイズを含む前記多帯域動画像からノイズ自体を用いてノイズの少ない前記移動物体の前記エッジ情報を生成していることである。前記装置は事前に色、形、大きさ、位置、移動方向、および速さなどの特徴を知ることができない前記移動物体に対しても細かなパラメータ調整をすることなく利用できるため、前記移動物体の前記エッジ情報生成に関する諸問題が好適に解決される。

【0008】

請求項3の発明は、電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像のフレーム画像を入力する手段と、前記フレーム画像を順次記憶する手段と、エッジ情報生成ユニット間でデータを転送する手段と、前記フレーム画像を参照してエッジ情報を計算する手段と、前記エッジ情報を出力する手段と、を有するエッジ情報生成ユニットに対して、前記エッジ情報生成ユニットをフレーム画像サイズ

に合わせて格子状に配置する機能と、それぞれのエッジ情報生成ユニットの位置関係から最大 8 近傍の範囲で相互結合する機能と、隣接するエッジ情報生成ユニット間でデータを通信する機能と、それぞれのエッジ情報生成ユニットを独立に動作させる機能と、を特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置である。前記多帯域動画像の前記フレーム画像を入力する手段と、前記フレーム画像を順次記憶する手段と、前記エッジ情報生成ユニットにデータを転送する手段と、前記エッジ情報を計算する手段と、前記エッジ情報を出力する手段に関して、各々の前記エッジ情報生成ユニットは格子状に配列された場所に関わらず同じ動作ステップを有している。これにより前記エッジ情報生成ユニットを実現する同じ回路を平面上に規則正しく配置することができ、それらの回路は隣接するもののみを接続すれば良いので配線量も少なくて済み、取り扱う前記多帯域動画像の前記フレーム画像のサイズに合わせて回路の数を増減させるだけで良く、しかもそれぞれの回路は並列に動作させられる。

【0009】

請求項 4 の発明は、格子状に配置されたエッジ情報生成ユニットの各々において、前記エッジ情報生成ユニットを初期化するステップと、電磁波のうち複数の帯域から構成される多帯域動画像の入力すべきフレーム画像がなければ 処理を終了するステップと、前記多帯域フレーム画像を入力する手段と、前記多帯域フレーム画像の各帯域画素を平滑化して多帯域平滑化画像を生成する手段と、前記多帯域平滑化画像の各帯域画素の対数を取って多帯域対数変換画像を生成する手段と、前記多帯域対数変換画像の各帯域画素を鮮鋭化して 多帯域鮮鋭化画像を生成する手段と、~~前記多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素から 1 入力フレーム前多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素を引いて多帯域時間差分画像を生成する手段と、前記多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素を前記 1 入力フレーム前多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素に置き換える手段と、前記多帯域時間差分画像の各帯域画素に対してラプラシアンを計算して多帯域時間差分ラプラシアン画像を生成する手段と、前記多帯域時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素のゼロ点を抽出して多帯域時間差分ゼロ点画像する手段と、前記多帯域時間差分ゼロ点画像の各帯域画素の最大値を求めて最大値時間差分ゼロ点画像を生成する手段と、前記多帯域鮮鋭化画像の各~~

帯域画素に対してラプラシアンを計算して多帯域ラプラシアン画像を生成する手段と、前記多帯域ラプラシアン画像の各帯域画素のゼロ点を抽出して多帯域ゼロ点画像を生成する手段と、前記多帯域ゼロ点画像の各帯域画素の最大値を求めて最大値ゼロ点画像を生成する手段と、前記最大値ゼロ点画像と前記最大値時間差分ゼロ点画像の対応する各帯域画素のうち大きい方を求めて混成ゼロ点画像を生成する手段と、前記混成ゼロ点画像の孔を除去して孔除去混成ゼロ点画像を生成する手段と、前記孔除去混成ゼロ点画像の孤立点および孤立孔を除去してノイズ除去混成ゼロ点画像を生成する手段と、前記ノイズ除去混成ゼロ点画像の各画素を反転して前記エッジ情報を生成する手段と、前記エッジ情報を出力する手段と、を備えたことを特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置である。つまり、これは前記エッジ情報生成ユニットが提供する機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記エッジ情報生成ユニットを格子状に配置し、前記エッジ情報生成ユニットを最大 8 近傍の範囲で相互に結合し、前記エッジ情報生成ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記多帯域動画像の前記フレーム画像を画素単位で適宜入力し、前記平滑化から前記鮮鋭化までの前処理、前記時間差分画像の生成から前記混成ゼロ点画像の生成までの本処理、前記孔除去から前記エッジ情報の出力までの後処理を順次行い、前記多帯域動画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記エッジ情報生成ユニットは、近傍にある前記エッジ情報生成ユニットから送信されてくる各種前記画像の対応画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記エッジ情報生成ユニットから各種前記画像の対応画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記エッジ情報生成ユニットは自分の各種前記画像の対応画素を代用することができるからである。このとき前記エッジ情報生成ユニットが生成する前記エッジ情報に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、ノイズを利用して前記エッジ情報を生成する本発明では、殆んどノイズは各前記ステップにおいて吸収されてしまうのである。この各種前記画像の対応画素を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。最大 8 近傍処理を行い、全

く同じ機能を有する処理ユニットが格子状に配列され、隣接する処理ユニット同士だけと通信し、一般的な対数表を用いずに小規模のメモリ中のルックアップテーブルのみを用いることが好適である。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 の発明は、格子状に配置された複数のエッジ情報生成ユニットを備え、前記エッジ情報生成ユニットは、入力された多帯域動画像を参照して動画像中の移動物体のエッジ情報を生成する機能を備えたプロセッサと、前記エッジ情報を生成するプログラムと変数を記憶するためのメモリと、隣接するエッジ情報生成ユニットと通信するためのコントローラと、を備え、前記コントローラは、入力した多帯域動画像を前記メモリに記憶する手段と、前記メモリ中の各変数を前記隣接するエッジ情報生成ユニットに送信する手段と、前記隣接するエッジ情報生成ユニットから送信された前記変数を前記メモリに記憶する手段と、を備えたことを特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置である。つまり、前記エッジ情報生成ユニットをハードウェアで実装するための回路である。前記エッジ情報生成ユニットは、入力された前記多帯域動画像から前記移動物体のエッジ情報を生成するための前記汎用プロセッサと、前記エッジ情報を生成するプログラムと変数を記憶するための前記汎用メモリを用いることができる。特に前記汎用プロセッサには浮動小数点演算ユニットを付加する必要はなく、また前記汎用メモリには一般的な対数表を記憶させる必要もない。前記コントローラは、前記エッジ情報生成ユニットが最大 4 近傍と相互結合している場合には、隣接した前記エッジ情報生成ユニットのみに変数を送信するだけで良いが、前記エッジ情報生成ユニットが最大 8 近傍と相互結合しなければならない場合、4 近傍に含まれない前記エッジ情報生成ユニットの前記変数は、一旦 4 近傍に含まれる前記エッジ情報生成ユニットに送信されるので、前記変数を自分に再度送信してもらうことで受信することができる。またこの手段で自分の前記変数を 4 近傍に含まれない前記エッジ情報生成ユニットに送信することもできる。これにより前記エッジ情報生成ユニットは、ハードウェアとしては隣接した前記エッジ情報生成ユニットのみと結線するにも関わらず、8 近傍の前記エッジ情報生成ユニットと適切な前記データを通信することができるばかりか、将来 8 近傍を越える相互

結合を必要とする前記アルゴリズムの改良にも対応することができる。また前記課題のうちハードウェアの実装およびリアルタイム処理に関する諸問題が好適に解決される。

【0011】

請求項6の発明は、前記多重帯域動画像を生成するカメラを細かく振動させることにより、請求項1、2、3、4、又は5いずれかに記載のエッジ情報生成装置が生成する移動物体の前記エッジ情報を強調するステップを備えたことを特徴とする多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成方法である。従来前記カメラを振動させると背景の輝度変化を含む全ての前記物体のエッジが鮮鋭化されることが言われてきたが、実際には前記カメラと前記物体の距離や前記カメラの振動周期と振動振幅、前記物体の色や大きさ、陰影などの影響によりむしろノイズを増やして前記エッジ情報を潰してしまうだけの結果となり、撮影された動画像自体も手ブレを起こしたような画像にしかならず、利用価値が殆んどなかった。さらに前記カメラを振動させると前記静止物体の前記エッジ情報まで抽出されるため、前記移動物体の前記エッジ情報の生成を対象とした場合には前記カメラの振動をできる限り抑える必要があった。本発明では前記ノイズを利用して前記エッジ情報を生成しているため、前記カメラで撮影された前記物体が前記フレーム画像内で上下左右1画素前後振動する場合には、前記静止物体の前記エッジ情報はノイズと見なされて消去され、前記移動物体が僅かに移動している場合には、移動距離が増幅されるので前記エッジ情報が強調される。特に前記移動物体の移動方向に対して垂直方向に振動させると、近傍処理だけでは抽出することが難しい前記エッジ情報を生成することができる。前記移動物体が大きく移動した際には前記背景部分のノイズが強調されるので結果として前記移動物体の前記エッジ情報が鮮明になる。

【0012】

請求項7の発明は、1枚の多重帯域静止画像を順次任意の方向にずらして擬似的に前記多重帯域動画像を生成することにより、前記多重帯域静止画像中の全ての物体を移動物体と見なすステップを備えたことを特徴とする請求項6記載の多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成方法である。請求項6の発明において前

記カメラの向きを上下左右に大きく移動させた場合には、移動方向と移動量に応じて前記背景の輝度変化を含む前記物体の前記エッジが適宜生成される。そこで 1 枚の前記多重帯域静止画像を順次任意の方向にずらすと丁度前記カメラの向きを移動させたのと同じ原理で擬似的に前記多帯域動画像を生成することができる。この際に前記物体が前記フレーム画像内で上下左右 3 画素以内に移動するように前記カメラの移動量を調節すると、小さな前記物体の前記エッジ情報まで生成することができ、前記カメラの移動量を大きくするのに従い、より大きな前記物体の前記エッジ情報だけを生成することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のエッジ情報生成ユニット (EDGE INFORMATION GENERATION UNIT) を利用した多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置およびその方法の実施形態を挙げ、図面を参照して説明する。

【0014】

まず前記エッジ情報生成ユニットの処理ステップで用いるパラメータや関数について説明する。2ⁿ階調多帯域動画像が b 帯域から構成され、画像サイズが幅 w、高さ h とする。このとき i 行 j 列の画素の k 帯域目の位置を p (i, j, k) とすると、位置 p (i, j, k) における 4 近傍ないし 8 近傍の位置の集合 P_{ijk} は数式 1 によって表される。なお画像サイズをはみ出した位置が含まれる場合には位置 p (i, j, k) を代用するものとする。これにより辺縁処理は自動的に行われる。したがって集合 P_{ijk} の要素の数 N_{ijk} は数式 2 によって表される

【0015】

【数 1】

$$P_{ijk} = \begin{cases} \{p(i+1, j, k), p(i, j+1, k), \\ p(i-1, j, k), p(i, j-1, k)\} & \text{if } P_{ijk} \text{ has 4-neighbors,} \\ \{p(i+1, j, k), p(i+1, j+1, k), \\ p(i, j+1, k), p(i-1, j+1, k), \\ p(i-1, j, k), p(i-1, j-1, k), \\ p(i, j-1, k), p(i+1, j-1, k)\} & \text{if } P_{ijk} \text{ has 8-neighbors.} \end{cases}$$

【0 0 1 6】

【数 2】

$$N_{ijk} = \begin{cases} 4 & \text{if } P_{ijk} \text{ has 4-neighbors,} \\ 8 & \text{if } P_{ijk} \text{ has 8-neighbors.} \end{cases}$$

【0 0 1 7】

さて幅 w 、高さ h 、帯域数 b の任意のフレーム画像を x 、 y とすると、 x 、 y は各々位置 $p(i, j, k)$ の画素値 x_{ijk} 、 y_{ijk} を用いて数式 3 および数式 4 のように表される。

【0 0 1 8】

【数 3】

$$x = \{x_{ijk} | x_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\}$$

【0 0 1 9】

【数 4】

$$y = \{y_{ijk} | y_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\}$$

【0 0 2 0】

数式 1 から数式 4 までを用いると近傍処理を伴わない基本的な処理が次のような数式で表される。まず前記 x_{ijk} 、 y_{ijk} によって表される 2 つの画像がある場合、2 つの画像の差分は数式 5 に従って計算される。

【0 0 2 1】

【数 5】

$$D_{ijk}(x, y) = x_{ijk} - y_{ijk}$$

【0 0 2 2】

次に前記多帯域画像 x を帯域最大値画像に変換する場合、数式 6 に従って i 行 j 列の画素の各帯域の値のうち最大値を選択する。なお前記帯域最大値画像は 1 帯域画像となるので、便宜上帯域数 1 の多帯域画像として取り扱うことにする。

したがって関数 $B_{ij1}(x)$ の第3添字は1となっている。

【0023】

【数6】

$$B_{ij1}(x) = \max_k \{x_{ijk}\}$$

【0024】

次に2つの多帯域画像 x 、 y がある場合、これらの画像の最大値画像は数式7に従って計算される。

【0025】

【数7】

$$M_{ijk}(x, y) = \begin{cases} x_{ijk} & \text{if } x_{ijk} \geq y_{ijk}, \\ y_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【0026】

次に多帯域画像 x が二値画像であるとして、前記 x を反転させる場合、数式8に従って計算する。

【0027】

【数8】

$$I_{ijk}(x) = 1 - x_{ijk}$$

【0028】

この他に、前記画像 x の位置 $p(i, j, k)$ における対数変換は数式9に従って行われる。ここで e はオフセットであり、自然対数関数が出力する値が有効範囲に入るようにするために使われるので、一般に $e = 1$ で十分である。この対数化により、アルゴリズム中これに続く処理において除算を減算にすることができ。また前記多帯域動画像が 2^n 階調のデジタル画像であるとする、帯域数に関わらず 2^n 個の要素を含むルックアップテーブルをメモリ上に持つならば、毎回自然対数関数を計算する必要もなく、標準的な対数表を持つ必要もなくなる。

【 0 0 2 9 】

【数 9】

$$L_{ijk}(x) = \ln(x_{lmk} + e)$$

【 0 0 3 0 】

さて請求項 3 で示されたアルゴリズムでは、最大 8 近傍による近傍処理のみを用いて多帯域動画像からエッジ情報を生成する。そこで以下では本発明で用いられる近傍処理について説明する。まず前記画像 x の位置 $p(i, j, k)$ における平滑化は数式 10 に従って行われる。ただし $\text{int}(v)$ は実数 v の小数点以下切り捨てを意味するものとする。前記アルゴリズム中では数式 9 の対数化の導入により数式 10 の平滑化においてのみ除算が行われる。しかもこの平滑化は入力される多帯域動画像に対して直接行われるように設定されているため、前記 x が整数値の集合からなると考えることができる。もしハードウェアの実装時にプロセッサから整数の除算を実行する回路を省きたければ、 $N_{ijk} = 4$ のとき x_{lmk} の総和に対して右シフト命令を 2 回、 $N_{ijk} = 8$ のとき x_{lmk} の総和に対して右シフト命令を 3 回実行するような回路に変更することもできる。

【 0 0 3 1 】

【数 10】

$$S_{ijk}(x) = \text{int}\left(\frac{1}{N_{ijk}} \sum_{p(l,m,k) \in P_{ijk}} x_{lmk}\right)$$

【 0 0 3 2 】

次にラプラシアン計算であるが、これは数式 11 に示すように単なる 2 階差分オペレータである。前記 P_{ijk} が 8 近傍の方がノイズの微妙な変化を捉えてゼロ点およびゼロ交差が多くなり、本発明には向いている。なお前記アルゴリズム中数式 11 のラプラシアンにおいてのみ実数の乗算が行われる。ただし前記 N_{ijk} が 4 か 8 であるので、もしハードウェアの実装時にプロセッサから実数の乗算を実行する回路を省きたければ、 $N_{ijk} = 4$ のとき x_{ijk} に対して左シフト命令を 2 回、 $N_{ijk} = 8$ のとき x_{ijk} に対して左シフト命令を 3 回実行するような回路に

変更することもできる。

【0 0 3 3】

【数 1 1】

$$\nabla_{ijk}^2 \mathbf{x} = \sum_{p(l,m,k) \in P_{ijk}} x_{lmk} - N_{ijk} x_{ijk}$$

【0 0 3 4】

ラプラシアンによって求められた値からゼロ点を見付ける方法として、従来は正から負に変化する画素を見付けていたが、本発明では数式 1 2 に従い、負から正にゼロ交差する画素の他に、負からゼロやゼロから正などゼロ点が経由したり、ゼロが継続する画素を見付けるようにする。本発明では、数式 1 2 が見付けたゼロ点はエッジのある場所ではなく、ノイズのある場所、つまりエッジのない場所になる。また数式 1 2 により実数値の二値化も同時に行っている。数式 1 2 と数式 6 の組み合わせが、ノイズを用いてノイズを低減しているメカニズムである。

【0 0 3 5】

【数 1 2】

$$Z_{ijk}(\mathbf{x}) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_{ijk} \leq 0 \text{ and } x_{lmk} \geq 0 \text{ for } \exists p(l, m, k) \in P_{ijk}, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【0 0 3 6】

なお数式 1 1 のラプラシアンと数式 5 の差分を用いると、数式 1 3 に従い画像の鮮鋭化を簡単に記述することができる。

【0 0 3 7】

【数 1 3】

$$E_{ijk}(\mathbf{x}) = D_{ijk}(\mathbf{x}, \nabla_{ijk}^2 \mathbf{x})$$

【0 0 3 8】

最後に、二値画像からノイズを除去する方法としていくつか考えられるが、本発明では主に 2 つの関数が有用である。まず前記画像 \mathbf{x} が任意の二値画像である

として、前記 x のうち孔が空いている画素を埋める場合には、数式 1 4 に従い計算する。ここで f は埋めるべき孔の大きさを表すパラメータであり、一般には $f = 1$ で十分である。

【0 0 3 9】

【数 1 4】

$$F_{ijk}(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } \sum_{p(l,m,k) \in P_{ijk}} x_{lmk} + f \geq N_{ijk}, \\ x_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【0 0 4 0】

次に前記画像 x が任意の二値画像であるとして、前記 x のうち孤立点ないし孤立孔を削除する場合には、数式 1 5 に従い計算する。なお 4 近傍の場合にはその性質上対角線を検知することができないので、数式 1 4 および数式 1 5 を使う際には極力 8 近傍にした方がよい。

【0 0 4 1】

【数 1 5】

$$A_{ijk}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x_{ijk} = 1 \text{ and } \sum_{p(l,m,k) \in P_{ijk}} x_{lmk} = 0, \\ 1 & \text{if } x_{ijk} = 0 \text{ and } \sum_{p(l,m,k) \in P_{ijk}} x_{lmk} = N_{ijk}, \\ x_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【0 0 4 2】

さて、数式 1 から数式 1 5 までの数式を計算して多帯域動画像からエッジ情報を生成するために、格子状に配列された前記エッジ情報生成ユニットは同期して並列に動作する。格子上 i 行 j 列に配置されたエッジ情報生成ユニット 1 1 を U_{ij} とすると、 U_{ij} のアルゴリズムを図 1 に示す。

【0 0 4 3】

ステップ 1 で、エッジ情報生成ユニット U_{ij} を格子上の i 行 j 列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、エッジ情報生成ユニット U_{ij} の近傍を決定するために必要である。

【0 0 4 4】

ステップ2で、エッジ情報生成ユニット U_{ij} の近傍や変数の初期値を設定する。近傍の設定においては、前記各関数で使う近傍サイズを個別に4か8に決めても良いし、全部を4か8に統一しても良い。本発明のエッジ情報生成装置が生成するエッジ情報の正確さを上げるためには近傍サイズを全て8に設定することが望ましい。しかしながらエッジ情報を生成するための計算時間の制約や、多帯域動画の帯域数などにより、エッジ情報生成装置は必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

【0045】

ステップ3で、多帯域動画が終了したかどうか判断する。もしフレーム画像がなければアルゴリズムを終了する。ただし特定の帯域数と画像サイズに対してエッジ情報生成ユニット11を実装する場合には、無限ループにしても良い。

【0046】

ステップ4で、多帯域動画のフレーム画像の i 行 j 列の画素を帯域数分入力する。これは、エッジ情報生成ユニット U_{ij} が多帯域動画のフレーム画像の i 行 j 列の画素を一括して処理するためである。このためエッジ情報生成ユニット U_{ij} は少なくとも帯域数分の画像データを記憶するメモリを必要とする。

【0047】

ステップ5で、近傍のエッジ情報生成ユニット11と通信することにより、入力した前記多帯域フレーム画像の各帯域画素に対して関数 $S_{ijk}(x)$ に従い平滑化を行う。平滑化された帯域画素は多帯域平滑化画像の帯域画素として扱われる。ここで関数 $S_{ijk}(x)$ は必要に応じて数回繰り返しても良い。一般的なカラー画像の場合、2回で十分である。

【0048】

ステップ6で、前記多帯域平滑化画像の各帯域画素に対して関数 $L_{ijk}(x)$ に従い対数変換を行う。対数変換された帯域画素は多帯域対数変換画像の帯域画素として扱われる。

【0049】

ステップ7で、近傍のエッジ情報生成ユニット11と通信することにより、前記多帯域対数変換画像の各帯域画素に対して関数 $E_{ijk}(x)$ に従い鮮鋭化を行

う。鮮鋭化された帯域画素は多帯域鮮鋭化画像の帯域画素として扱われる。

【 0 0 5 0 】

ステップ 8 で、前記多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素に対して関数 $D_{ijk}(x, y)$ に従い 1 入力フレーム前多帯域鮮鋭化画像を引く。差分を計算された帯域画素は多帯域時間差分画像の帯域画素として扱われる。

【 0 0 5 1 】

ステップ 9 で、前記 1 入力フレーム前多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素に前記多帯域鮮鋭化画像の対応する各帯域画素を置き換える。

【 0 0 5 2 】

ステップ 1 0 で、近傍のエッジ情報生成ユニット 1 1 と通信することにより、前記多帯域時間差分画像の各帯域画素に対してオペレータ $\nabla^2_{ijk}x$ に従いラプラシアンを計算を行う。ラプラシアンを計算された帯域画素は多帯域時間差分ラプラシアン画像の帯域画素として扱われる。

【 0 0 5 3 】

ステップ 1 1 で、近傍のエッジ情報生成ユニット 1 1 と通信することにより、前記多帯域時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素に対して関数 $Z_{ijk}(x)$ に従いゼロ点を抽出する。ゼロ点を抽出された帯域画素は多帯域時間差分ゼロ点画像の帯域画素として扱われる。

【 0 0 5 4 】

ステップ 1 2 で、前記多帯域時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素に対して関数 $B_{ijl}(x)$ に従い各帯域画素のうち最大値を検出する。検出された最大値帯域画素は最大値時間差分ゼロ点画像の画素として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。

【 0 0 5 5 】

ステップ 1 3 で、近傍のエッジ情報生成ユニット 1 1 と通信することにより、前記多帯域鮮鋭化画像の各帯域画素に対してオペレータ $\nabla^2_{ijk}x$ に従いラプラシアンを計算を行う。ラプラシアンを計算された帯域画素は多帯域ラプラシアン画像の帯域画素として扱われる。

【 0 0 5 6 】

ステップ 14 で、近傍のエッジ情報生成ユニット 11 と通信することにより、前記多帯域ラプラシアン画像の各帯域画素に対して関数 $Z_{ijk}(x)$ に従いゼロ点を抽出する。ゼロ点を抽出された帯域画素は多帯域ゼロ点画像の帯域画素として扱われる。

【0057】

ステップ 15 で、前記多帯域ラプラシアン画像の各帯域画素に対して関数 $B_{ij_1}(x)$ に従い各帯域画素のうち最大値を検出する。検出された最大値帯域画素は最大値ゼロ点画像の画素として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。

【0058】

ステップ 16 で、前記多帯域ラプラシアン画像の画素と前記多帯域時間差分ラプラシアン画像の画素に対して関数 $M_{ijk}(x, y)$ に従い各々の画像の同じ位置にある画素のうち最大値を検出する。検出された最大値画素は混成ゼロ点画像の画素として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。

【0059】

ステップ 17 で、近傍のエッジ情報生成ユニット 11 と通信することにより、前記混成ゼロ点画像の画素に対して関数 $F_{ijk}(x)$ に従い孔を除去する。孔を除去された画素は孔除去混成ゼロ点画像の画素として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。ここで関数 $F_{ijk}(x)$ は必要に応じて数回繰り返しても良い。一般的なカラー画像の場合、1 回で十分である。

【0060】

ステップ 18 で、近傍のエッジ情報生成ユニット 11 と通信することにより、~~前記孔除去混成ゼロ点画像の画素に対して関数 $A_{ijk}(x)$ に従い孤立点および孤立孔を除去する。~~孤立点および孤立孔を除去された画素はノイズ除去混成ゼロ点画像の画素として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。

【0061】

ステップ 19 で、前記ノイズ除去混成ゼロ点画像の画素に対して関数 $I_{ijk}(x)$ に従い 0 と 1 を反転させる。反転された画素は前記エッジ情報として扱われる。

【0062】

ステップ20で、前記エッジ情報を出力する。その後前記ステップ3に戻る。

【0063】

さて、デジタル技術を用いて図1で示されたアルゴリズムを実装するために、エッジ情報生成ユニット (EDGE INFORMATION GENERATION UNIT) 11は、図2に示すように隣接するエッジ情報生成ユニット11だけと相互に通信できるように配線される。つまり4近傍同士が直接配線されることになる。これにより8近傍同士を配線する場合に比べて、少ない電子部品と配線量で、同程度に高速に動作し、しかも将来近傍サイズを拡張する場合にも簡単に拡張性を有することができる。なお図2において、エッジ情報生成ユニット11をEGUと略記する。

【0064】

エッジ情報生成ユニット11は図3に示す通り、数式1から数式15までを計算するためのプロセッサ (PROCESSOR) 21と、数式1から数式15で使われる全てのパラメータ、定数、関数およびオペレータを記憶するためのメモリ (MEMORY) 22と、近傍のエッジ情報生成ユニット11と通信するためのコントローラ (CONTROLLER) 23から構成され、プロセッサ21はアドレスバス31で指定したアドレス (ADDRESS) によりメモリ22およびコントローラ23の任意のメモリ素子およびレジスタを選択することができる。またプロセッサ21はデータバス32を介してメモリ22およびコントローラ23と双方向に通信可能に接続され、アドレスバス31で指定された任意のメモリ素子およびレジスタのデータ (DATA) にアクセスすることができる。コントローラ23は多帯域フレーム画像を入力するとメモリ22に記憶するものである。またコントローラ23は、関数により作成された各画像のメモリ22中の各帯域画素を隣接するエッジ情報生成ユニット11に送信すると共に、隣接するエッジ情報生成ユニット11から受信した各帯域画素をメモリ22に記憶し、さらに必要ならば、入力した以外のエッジ情報生成ユニット11に転送する。

【0065】

このように各エッジ情報生成ユニット11にコントローラ23を搭載する理由は、エッジ情報生成ユニット11同士が通信している間にプロセッサ21が動作できるので、プロセッサ21は通信による待ち時間中にも計算することができて

高速処理が実現できるからと、近傍のエッジ情報生成ユニット 11 の数を変化させてもハードウェアを変更する必要もないからと、コントローラ 23 が画像の辺縁処理、つまり画像中の縁の画素に対する例外処理を自動的に行えるので、プロセッサ 21 のプログラムは辺縁処理をする必要がなくなり極めて単純になるからである。

【0066】

プロセッサ 21 とメモリ 22 は汎用的なデジタル回路を用いることができる。コントローラ 23 の具体的な回路図は図 4 に示す通りである。アドレスバッファ (ADDRESS BUFFER) 33 はアドレスバス (ADDRESS BUS) 31 を介してプロセッサ 21 からアドレス (ADDRESS) を受取り、アドレスデコーダ (ADDRESS DECODER) 34 によって各レジスタおよびその他の機能ブロックを選択する。データバッファ (DATA BUFFER) 35 はデータバス (DATA BUS) 32 を介してプロセッサ 21 からデータ (DATA) を受取り、アドレスデコーダ 34 で選択されたレジスタと内部データバス 36 を介して排他的に通信する。通信方向は読み出し (READ) によって指定される。アドレスがフラグレジスタ (FLAG REGISTER) 37 を指定した場合、データはフラグレジスタ 37 に記憶され、フラグデコーダ (FLAG DECODER) 38 によってデコードされ、複数信号 (SIGNALS) として隣接するエッジ情報生成ユニット 11 に送信される。前記複数信号はフラグエンコーダ (FLAG ENCODER) 39 によって受信され、解析された後にステータスレジスタ (STATUS REGISTER) 40 に記憶され、また受領 (RECEIVE) として送信元のエッジ情報生成ユニット 11 に返送される。前記受領は前記複数信号の送信元のフラグエンコーダ 39 で受信され、結果として前記複数信号の送信完了が確認される。前記アドレスによってステータスレジスタ 40 が選択されると、ステータスレジスタ 40 の内容がデータバス 32 を介してデータとしてプロセッサ 21 に送信される。フレーム送達 (FRAME SEND) をフラグエンコーダ 39 が受信すると多帯域フレーム画像 (MULTI-BAND FRAME IMAGE) が多帯域フレーム画像レジスタ 41 (MULTI-BAND FRAME IMAGE REGISTER) に読み込まれる。前記アドレスによって多帯域フレーム画像レジスタ 41 が選択されると、多帯域フレーム画像レジスタ 41 の内容がデータとしてプロセッサ 21 に送信される。プロセッサ 21 がエッジ情報の生成

を完了したら、前記アドレスによってエッジ情報レジスタ (EDGE INFORMATION REGISTER) 42 を選択し、生成結果をデータとしてエッジ情報レジスタ 42 に読み込む。これと同時に、フラグエンコーダ 39 がエッジ情報送達 (EDGE INFORMATION SEND) を送信する。

【0067】

エッジ情報生成ユニット 11 において 11 個の画像、つまり多帯域フレーム画像、多帯域平滑化画像、多帯域対数変換画像、多帯域鮮鋭化画像、多帯域時間差分画像、多帯域時間差分ラプラシアン画像、最大値時間差分ゼロ点画像、多帯域ラプラシアン画像、最大値ゼロ点画像、混成ゼロ点画像、孔除去混成ゼロ点画像のいずれかが求められたら、アドレスとして出力データレジスタ 43 (OUTPUT DATA REGISTER) を選択し、各画像をデータとして出力データレジスタ 43 に読み込む。その後、隣接する全てのエッジ情報生成ユニット 11 に画像データ (IMAGE DATA) として送信される。上側のエッジ情報生成ユニット 11 から複数信号 (SIGNALS) を受信したら画像データを上入力データレジスタ (UPPER INPUT DATA REGISTER) 44 に読み込む。その後、前記アドレスにより上入力データレジスタ 44 が選択されたら、上入力データレジスタ 44 の内容が画像データとして送信される。下側、左側、右側のエッジ情報生成ユニット 11 から前記複数信号を受信した場合も同様であり、下入力データレジスタ 45、左入力データレジスタ 46、右入力データレジスタ 47 が同様に動作する。

【0068】

前記バッファ、前記レジスタ、前記アドレスデコーダの各ブロックは汎用的な電子回路である。フラグデコーダ 38 とフラグエンコーダ 39 は具体的には図 5 と図 6 に示すような入出力信号を有する。種別 (TYPE) は出力データレジスタ 43 (OUTPUT DATA REGISTER) に読み込まれた内容の種類を 4 ビットで表す。多帯域フレーム画像、多帯域平滑化画像、多帯域対数変換画像、多帯域鮮鋭化画像、多帯域時間差分画像、多帯域時間差分ラプラシアン画像、最大値時間差分ゼロ点画像、多帯域ラプラシアン画像、最大値ゼロ点画像、混成ゼロ点画像、孔除去混成ゼロ点画像は各々 2 進数で 0001 から 1011 となる。カウントー X (COUNT-X) およびカウントー Y (COUNT-Y) は各々 4 ビットの符号なし整数を表し、エ

ッジ情報生成ユニット 11 の間の転送回数を示す。エッジ情報生成ユニット 11 のうち前記 U_{ij} の各画像を送信する場合は各々のカウントは 0 となり、左右から送信された画像データを再度送信する場合はフラグエンコーダ 39 のカウンタ X に 1 を足した値となり、上下から送信された画像データを再度送信する場合はフラグエンコーダ 39 のカウンタ Y に 1 を足した値となる。フラグレジスタ 37 の送達フラグ (SEND FLAG) に上下左右のうちどの方向に出力データレジスタ 43 の内容を送信するかを指定した後で、出力データレジスタ 43 を指定するアドレスデコーダ 34 の中央デコーディング (CENTRAL DECODING) を受信すると、受領 (SEND) を前記送達フラグに合わせて出力する。前記送達フラグは 4 ビットで表し、エッジ情報生成ユニット U_{ij} の各画像を四方のエッジ情報生成ユニット 11 に送信する場合はプロセッサ 21 が 1111 と設定し、右側のエッジ情報生成ユニット 11 から送信された画像データを上下左側に転送する場合はプロセッサ 21 が 1110 と設定し、左側から上下右側に転送する場合は 1101 と設定し、下側から上側に転送する場合は 1000 と設定し、上側から下側に転送する場合は 0100 と設定する。これにより、転送に重複がなくなり効率的に転送できるだけでなく、転送方向の決定規則が明確になっているので、前記種別と前記カウンタ X 、前記カウンタ Y を組み合わせることにより、どのエッジ情報生成ユニット 11 からどの種別の画像データが送信されたかを判定することができる。フラグデコーダ 38 はエッジ情報レジスタ 42 にデータが読み込まれると同時にエッジ情報デコーディング (EDGE INFORMATION DECODING) を受信し、エッジ情報送達 (EDGE INFORMATION SEND) を送信する。

{0060}

フラグエンコーダ 39 は四方のうちいずれかでも送達を受信したら、受信方向の種別とカウンタ X 、カウンタ Y を受信し、その部分のステータスレジスタ 40 の内容を更新する。この更新と同時に受信方向に受領を 1 にして送信する。送信元のエッジ情報生成ユニット 11 のフラグエンコーダ 39 では前記受領が 1 になった瞬間に受信し、ステータスレジスタ 40 の受領ステータス (RECEIVE STATUS) を更新する。これにより各エッジ情報生成ユニット 11 ではプロセッサ 21 がステータスレジスタ 40 の受領ステータスを検査するだけで、どの入力デー

タレジスタに有効な画像データが記憶されているか判断することができる。そこで例えば上入力データレジスタ44に画像データが読み込まれていれば、プロセッサ21がアドレスを指定することにより上入力データレジスタ44からデータを読み込むことができるが、同時にアドレスデコーダ34から上デコーディング（UPPER DECODING）がフラグエンコーダ39に送信され、前記受領ステータスのうち上部分が0に戻され、上側に向いた受領が0として送信される。下左右側の場合も同様に動作する。フラグエンコーダ39がフレーム送達を受信したら、ステータスレジスタ40のうちフレーム送達ステータス（FRAME SEND STATUS）を1にする。またプロセッサ21が多帯域フレーム画像レジスタ41からデータを読み込むとき、アドレスデコーダ34がフラグエンコーダ39にフレームデコーディング（FRAME DECODING）を送信し、前記フレーム送達ステータスを0にする。プロセッサ21はステータスレジスタ40の内容を読み込むことにより、多帯域フレーム画像レジスタ41に最新のフレーム画像が記憶されているかどうか判断することができる。

【0070】

プロセッサ21がコントローラ23を介して四方のエッジ情報生成ユニット11に画像データを送信する場合のアルゴリズムを図7に示す。図7は、プロセッサ21によるプログラム制御と、フラグデコーダ38およびフラグエンコーダ39によるハードウェアロジックとの混成による処理を示すものである。図7に対して、ステップ51ではプロセッサ21がステータスレジスタ40の内容を読み込む。ステップ52では読み込んだ内容のうち、受領ステータスが全て0であるか否かを判断する。NOなら処理を終了する。YESならステップ53に移行する。ステップ53では、プロセッサ21が隣接するエッジ情報生成ユニット11に送信するデータの種別とカウンタと送信方向を決定し、その内容をフラグレジスタ37に書き込む。ステップ54では、プロセッサ21が隣接するエッジ情報生成ユニット11に送信するデータを出力データレジスタ43に書き込む。ステップ55では出力データレジスタ43の内容を画像データとして、隣接するエッジ情報生成ユニット11に送信する。ステップ56ではフラグレジスタ37の送達フラグで指定された方向にのみ送達を1にして送信する。これによりプロセッ

サ 21 の 1 回の送信アルゴリズムは終了する。プロセッサ 21 は、送信すべきデータがメモリ 22 内で更新される度にこの送信アルゴリズムを開始する。

【0071】

コントローラ 23 が上側のエッジ情報生成ユニット 11 から画像データを受信する場合のアルゴリズムを図 8 に示す。図 8 は、フラグデコーダ 38 およびフラグエンコーダ 39 によるハードウェアロジックによる処理を示すものである。図 8 に対して、ステップ 61 ではフラグエンコーダ 39 が送達を入力する。ステップ 62 では前記送達が 1 であるか否かをフラグエンコーダ 39 が判断する。NO なら処理を終了する。YES ならステップ 63 に移行する。ステップ 63 では上入力データレジスタ 44 が上側から送信された画像データを読み込む。ステップ 64 ではフラグエンコーダ 39 がステータスレジスタ 40 のうち上側用の受領ステータスを 1 にすると同時に受領を 1 にして上側のエッジ情報生成ユニット 11 に送信する。下左右側の場合も同様である。これによりコントローラ 23 の 1 回の受信アルゴリズムは終了する。コントローラ 23 は常時上下左右のエッジ情報生成ユニット 11 からの前記送達を監視し、この送達を受信する度にこの受信アルゴリズムを開始する。

【0072】

プロセッサ 21 が上入力データレジスタ 44 からデータを受信する場合のアルゴリズムを図 9 に示す。図 9 は、プロセッサ 21 によるプログラム制御と、フラグデコーダ 38 およびフラグエンコーダ 39 によるハードウェアロジックとの混成による処理を示すものである。図 9 に対して、ステップ 71 ではプロセッサ 21 がステータスレジスタ 40 の内容を読み込む。ステップ 72 では読み込んだ内容のうち上側用の受領ステータスが 1 であるか否かを判断する。NO なら処理を終了する。YES ならステップ 73 に移行する。ステップ 73 ではプロセッサ 21 が上入力データレジスタ 44 からデータを読み込む。ステップ 74 ではフラグエンコーダ 39 がステータスレジスタ 40 のうち上側用の前記受領ステータスを 0 にすると同時に受領を 0 にして上側のエッジ情報生成ユニット 11 に送信する。下左右側の場合も同様である。これによりプロセッサ 21 の 1 回の受信アルゴリズムは終了する。プロセッサ 21 は一定間隔でステータスレジスタ 40 の内容

を監視し、上下左右いずれかの前記受領ステータスが1である度にこの受信アルゴリズムを開始する。またプロセッサ21が一定間隔でステータスレジスタ40の内容を監視しなくても、割り込み処理により実装することもできる。

【0073】

ここまではエッジ情報生成ユニット11およびこれを組み合わせて製造されるエッジ情報生成装置の仕様および動作について説明してきたが、一般的に多帯域動画像を撮影するビデオカメラは固定されていることが前提となっていた。そしてカラービデオカメラなどで用いられているCCD素子や、赤外線、紫外線その他の感受素子などの信号を直接用いたり、あるいは適当な媒体を介するためにD/A、A/D変換を行うことにより、エッジ情報生成装置はビデオカメラが撮影した多帯域動画像を多帯域フレーム画像として順次入力することになる。そこで以下ではこのビデオカメラを移動させた場合について説明する。

【0074】

まずエッジ情報生成装置は移動している物体のエッジ情報を生成することができるが、この「物体の移動」という言葉は、物体とそれを撮影しているビデオカメラとの間の相対位置の変化を意味している。この際にビデオカメラのパン、チルト、ズームなども相対位置の変化に含まれ、最終的に物体の移動は多帯域フレーム画像中の物体の位置および大きさの変化として表される。つまり物体が移動しても、ビデオカメラが移動しても、多帯域フレーム画像中の物体の移動が同じならば区別はないことになる。ただしこのビデオカメラが移動した際には背景なども移動するため、実世界でこれらの多帯域フレーム画像が全く同一になることは殆んどない。

【0075】

次にエッジ情報生成装置は前述したようにノイズを利用してノイズを減少させていることを思い出して欲しい。ここで言うノイズとは、多帯域フレーム画像の各画素において局所空間的に変化の激しい輝度値を指している。つまり多帯域フレーム画像中微細な物体の動きは全てノイズとして扱われてしまうのである。このことからビデオカメラを移動させた場合、このビデオカメラの移動距離が僅かであったり、このビデオカメラを大きく移動させても遠景であるなどして多帯域

フレーム画像中の物体および背景の移動距離が上下左右1画素前後と極めて短い場合には、物体および背景のエッジによる輝度値の変化は全てノイズになってしまうのである。なおこのことを利用すると、物体が背景に比べて十分近距離にあるような場合にビデオカメラを振動させることにより、物体が静止していても移動物体として扱うこともできる。この際に多帯域フレーム画像中の静止物体の移動距離が上下左右3画素以内に収まることが望ましい。

【0076】

そこでこの原理を利用して適当にビデオカメラを振動させ、移動物体の移動距離を相対的に大きくすることで、エッジ情報生成装置が移動物体のエッジ情報を生成しやすいように強調することができる。例えば物体が移動する際には、移動方向により生成されやすいエッジ情報と生成されにくいエッジ情報が存在する。つまり物体の移動方向に対して垂直方向のエッジ情報は生成されやすいが、水平方向のエッジ情報は生成されにくいのである。そこでこのような水平方向のエッジ情報の生成にはビデオカメラを振動させることが特に有効である。

【0077】

ビデオカメラを振動させる手段としては、振動台の上にこのビデオカメラを設置する他に、パン、チルト、ズーム機能を有する移動カメラを用いてコンピュータで制御することもできる。また人間が直接振動させることもできる。例えばハンディタイプのビデオカメラなどでは、三脚を用いずにビデオカメラを持ちながら撮影している場合に意識しなくても手ブレが生じてしまう。このような場合でも移動物体のエッジ情報を強調することができる。この方法は微細な移動物体の検知の他、振動が頻発に発生するような場所での物体の検知にも有用である。

【0078】

エッジ情報生成装置の前記特徴を生かせば、ビデオカメラで撮影された以外の多帯域画像、例えば多帯域静止画像中の物体のエッジ情報を生成することにも利用することができる。要するにビデオカメラを振動させる代りに多帯域静止画像自体を振動させることにより、多帯域静止画像中の物体を擬似的に移動物体と見なしてしまうのである。エッジ情報生成装置には多帯域静止画像を適宜振動させて作成した画像を多帯域動画像の1つのフレーム画像として入力することにより

、エッジ情報生成装置は多帯域静止画像中の物体のエッジ情報を生成することができる。

【0079】

多帯域静止画像を振動させる手段としては、コンピュータによる画像処理が有効である。その理由として、多帯域動画像と異なりリアルタイム性が要求されないことと、振動の度合いを逐一変更することが容易なことが挙げられる。振動の度合いとしては上下左右3画素以内が望ましい。

【0080】

以上、本実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態には限定されることなく、当業者であれば種々なる態様を実施可能であり、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲において本発明の構成を適宜改変できることは当然であり、このような改変も、本発明の技術的範囲に属するものである。

【0081】

【発明の効果】

請求項1、2、3、4、5および6記載の発明によれば、部屋や屋外などノイズの多い環境で撮影された、事前に色や形などの特徴を知ることのできない移動物体の形、大きさ、位置、移動方向、および速さを求めることができる。さらに動画像の帯域数を増やすことにより、物体の輪郭だけをより鮮明に抽出することができる。またカラービデオカメラで撮影された動画像のフレームから移動物体だけを切り出すための前処理にも利用され、動画像の圧縮アルゴリズムなどを高速、かつ安価に実現することができる。

【0082】

請求項6記載の発明によれば、物体が背景に比べて十分近距離にあるような場合には、静止している物体のエッジ情報を生成できる。さらにビデオカメラの振動の度合いを調整することで、微細な移動物体の検知や振動が頻発に発生するような場所での物体の検知にも利用することができる。

【0083】

請求項7記載の発明によれば、部屋や屋外などノイズの多い環境で撮影された、事前に色や形などの特徴を知ることのできない個々の物体の形、大きさ、位置

を求めることができる。さらに静止画像の帯域数を増やすことにより、個々の物体の輪郭だけをより鮮明に抽出することができる。またデジタルカラーカメラで撮影された静止画像から個々の物体を切り出すための前処理にも利用され、静止画像の圧縮アルゴリズムなどを高速、かつ安価に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態の多帯域動画像中の移動物体のエッジ情報生成装置のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図2】

エッジ情報生成ユニットを格子状に配置したブロック図である。

【図3】

エッジ情報生成ユニットの内部構造のブロック図である。

【図4】

コントローラのブロック図である。

【図5】

フラグデコーダの入出力信号を示す説明図である。

【図6】

フラグエンコーダの入出力信号を示す説明図である。

【図7】

プロセッサがコントローラを介して隣接するエッジ情報生成ユニットにデータを送信するアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図8】

コントローラが隣接するエッジ情報生成ユニットからデータを受信するアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図9】

プロセッサがコントローラからデータを受信するアルゴリズムを示すフローチャートである。

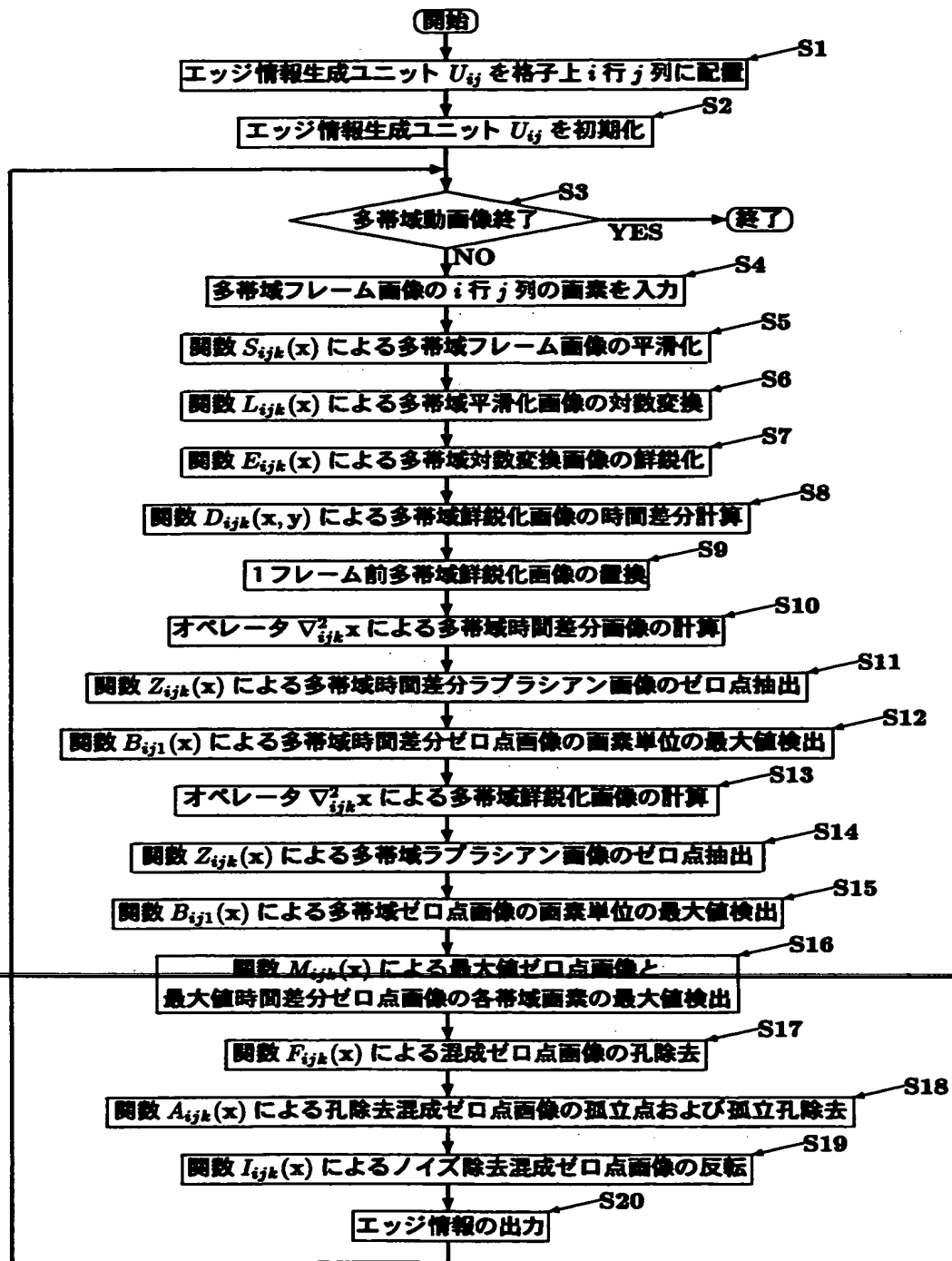
【符号の説明】

11 エッジ情報生成ユニット

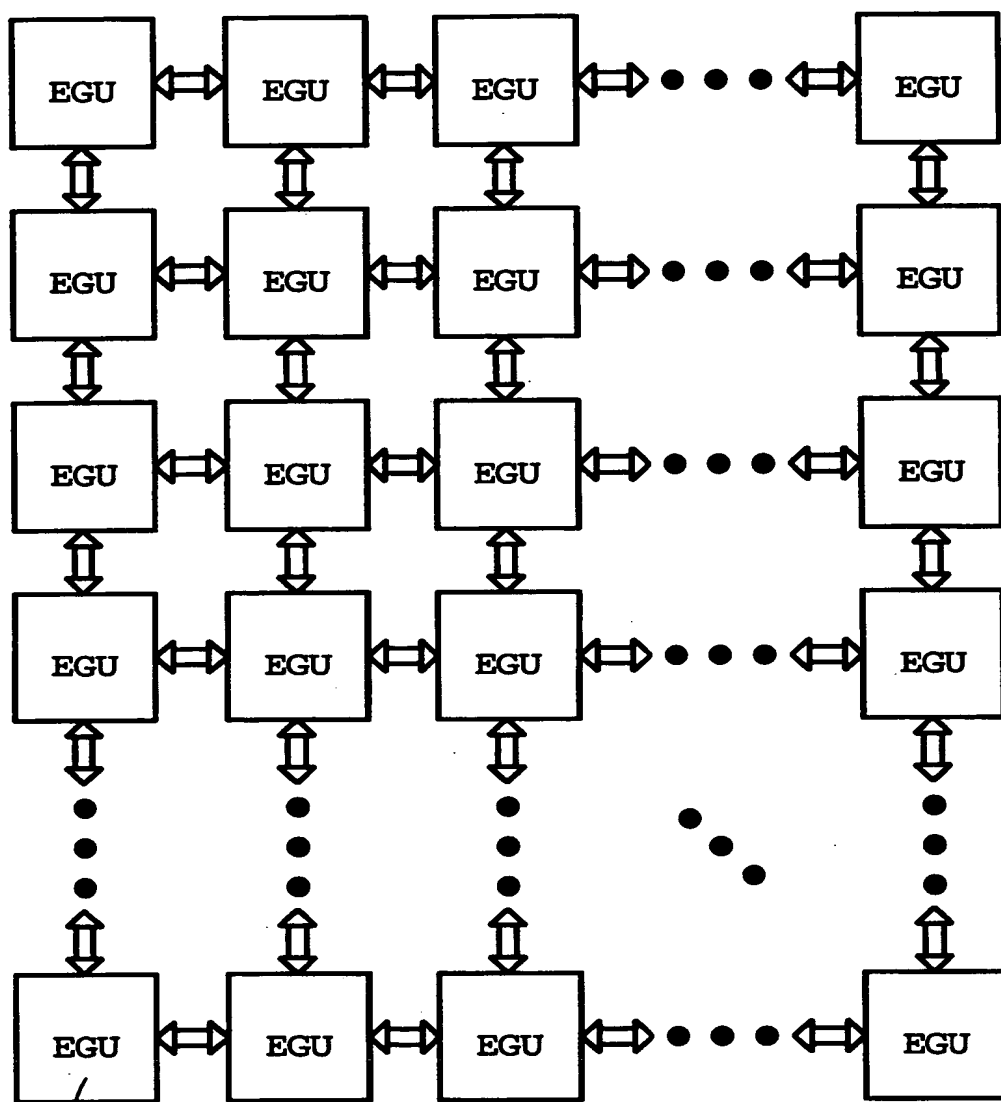
- 2 1 プロセッサ
 - 2 2 メモリ
 - 2 3 コントローラ
 - 3 1 アドレスバス
 - 3 2 データバス
 - 3 3 アドレスバッファ
 - 3 4 アドレスデコーダ
 - 3 5 データバッファ
 - 3 6 内部データバス
 - 3 7 フラグレジスタ
 - 3 8 フラグデコーダ
 - 3 9 フラグエンコーダ
 - 4 0 ステータスレジスタ
 - 4 1 多帯域フレーム画像レジスタ
 - 4 2 エッジ情報レジスタ
 - 4 3 出力データレジスタ
 - 4 4 上入力データレジスタ
 - 4 5 下入力データレジスタ
 - 4 6 左入力データレジスタ
 - 4 7 右入力データレジスタ
-

【書類名】 図面

【図 1】

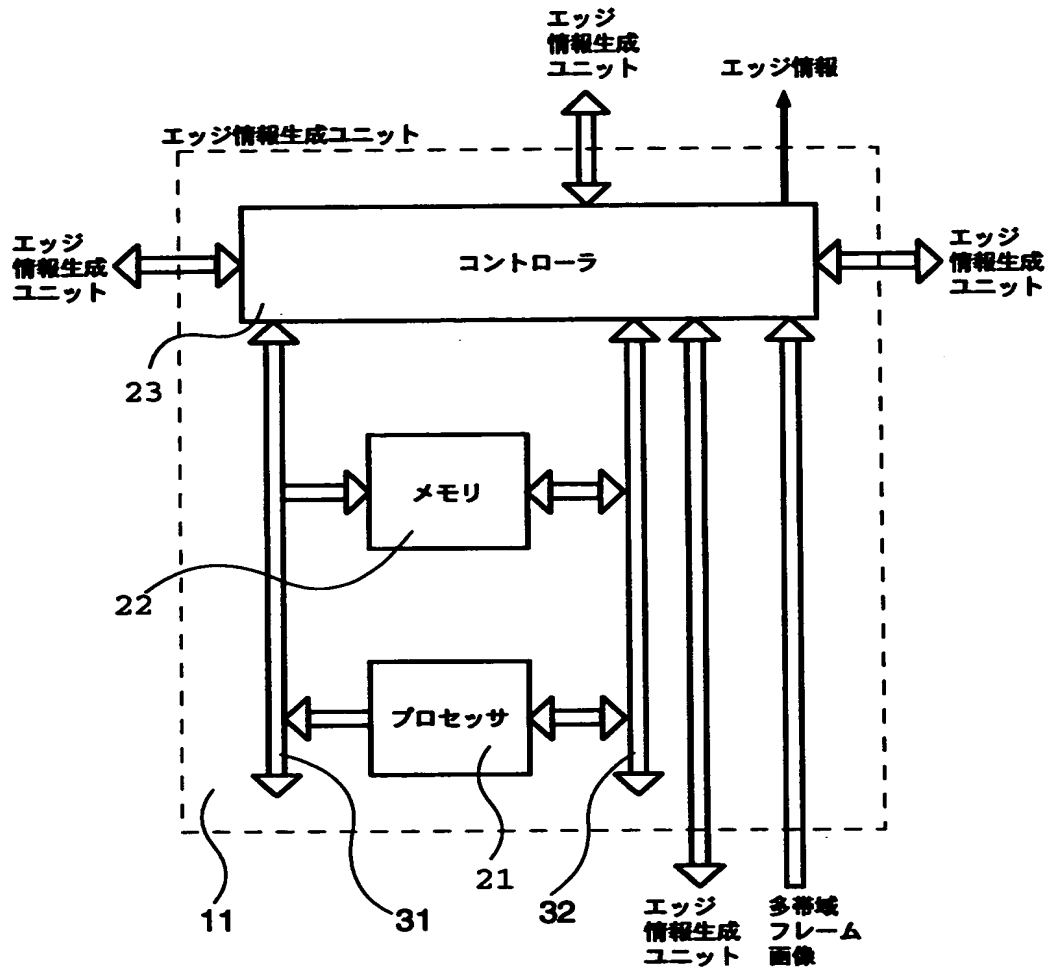


【図 2】

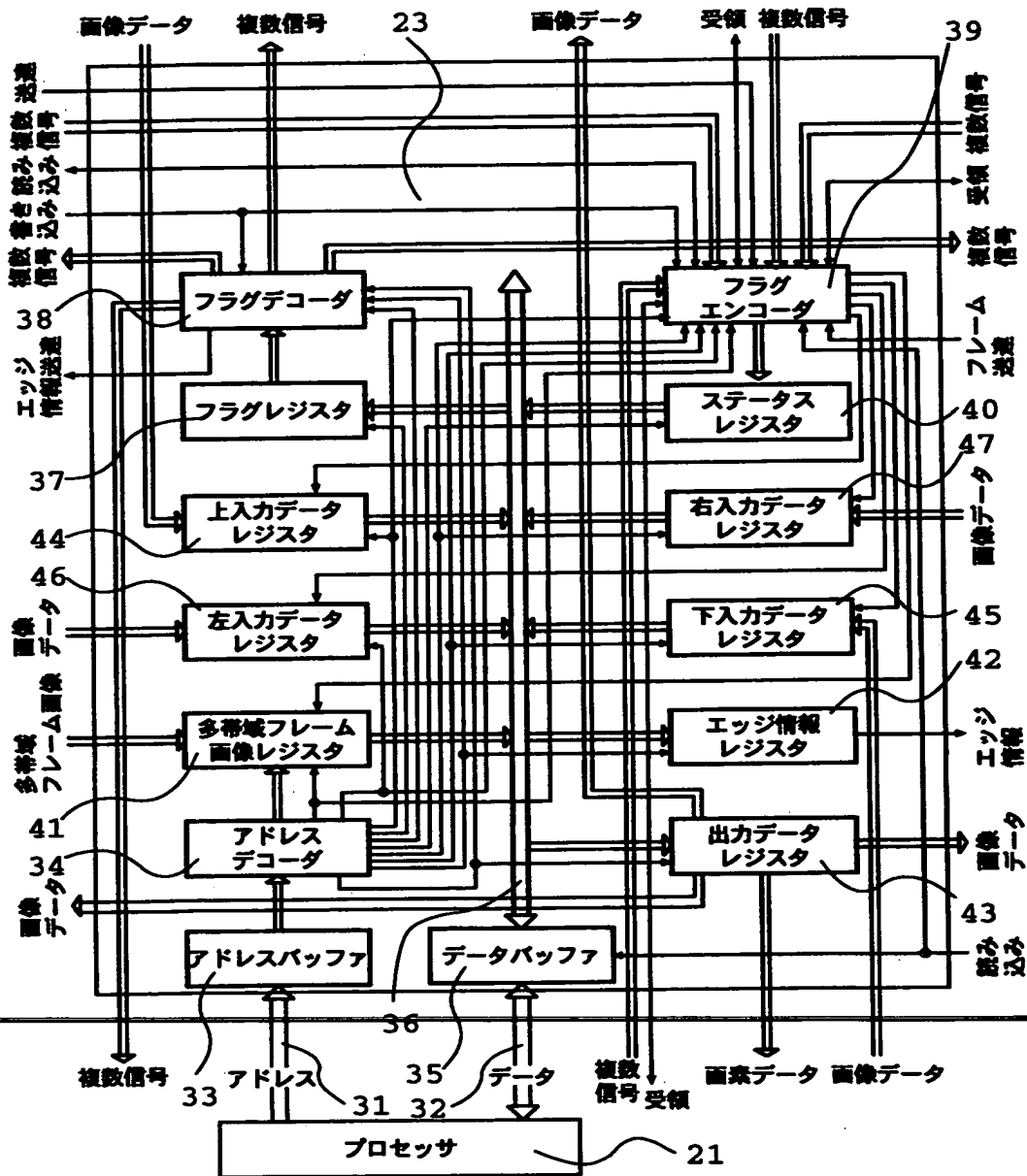


11

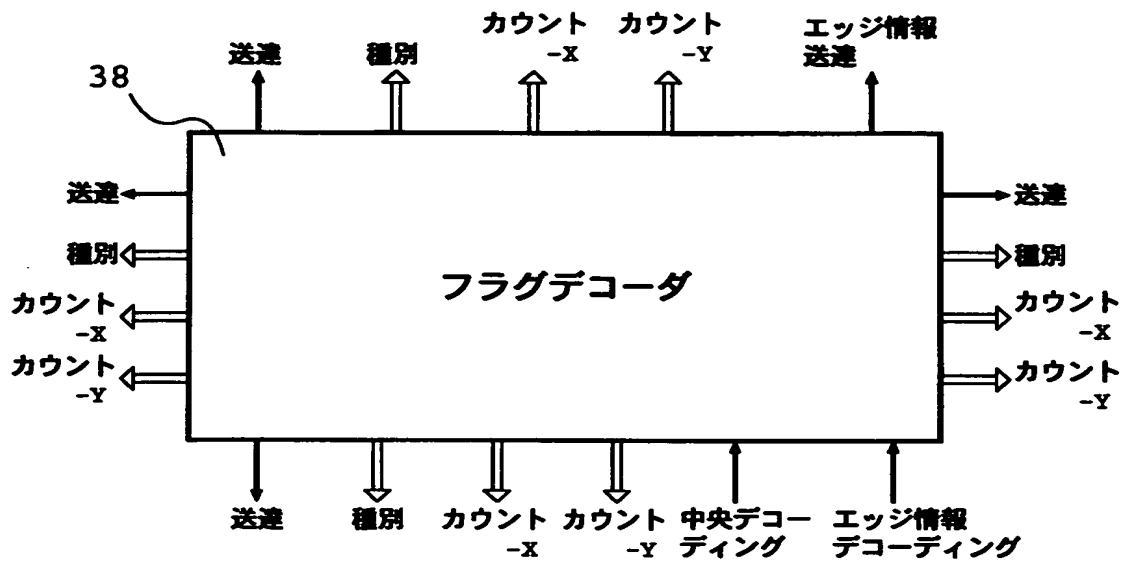
【図 3】



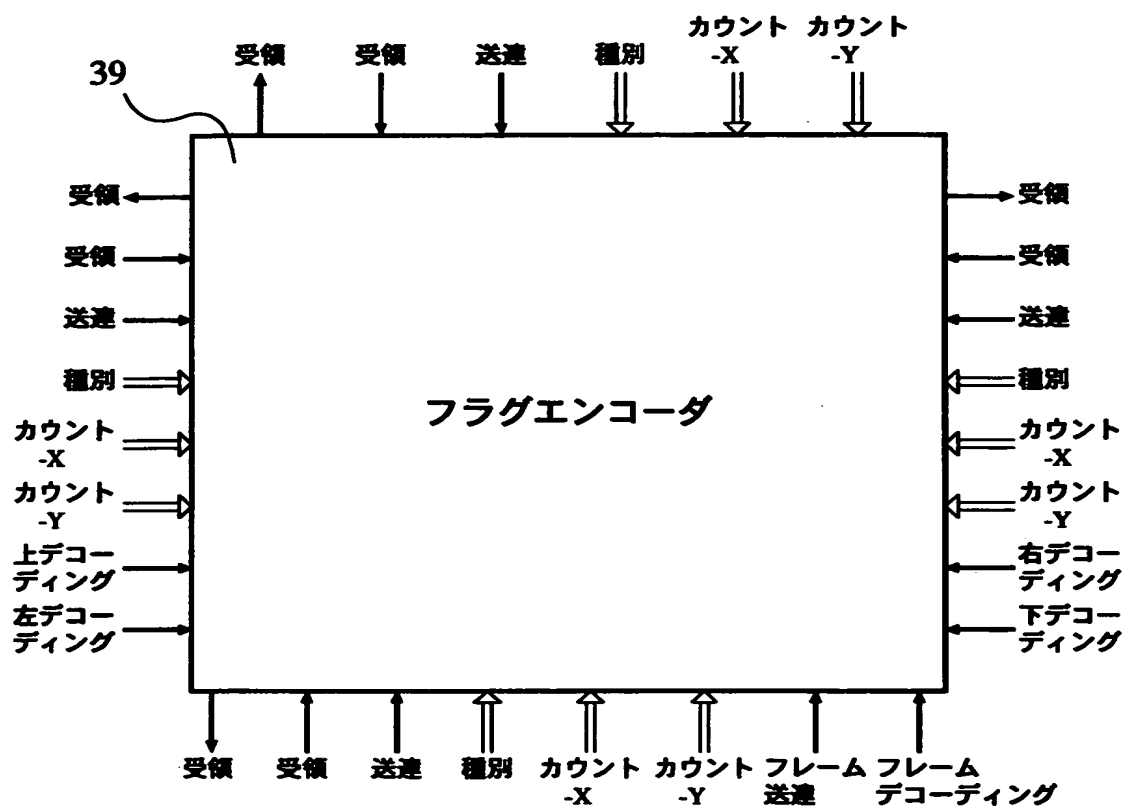
【図 4】



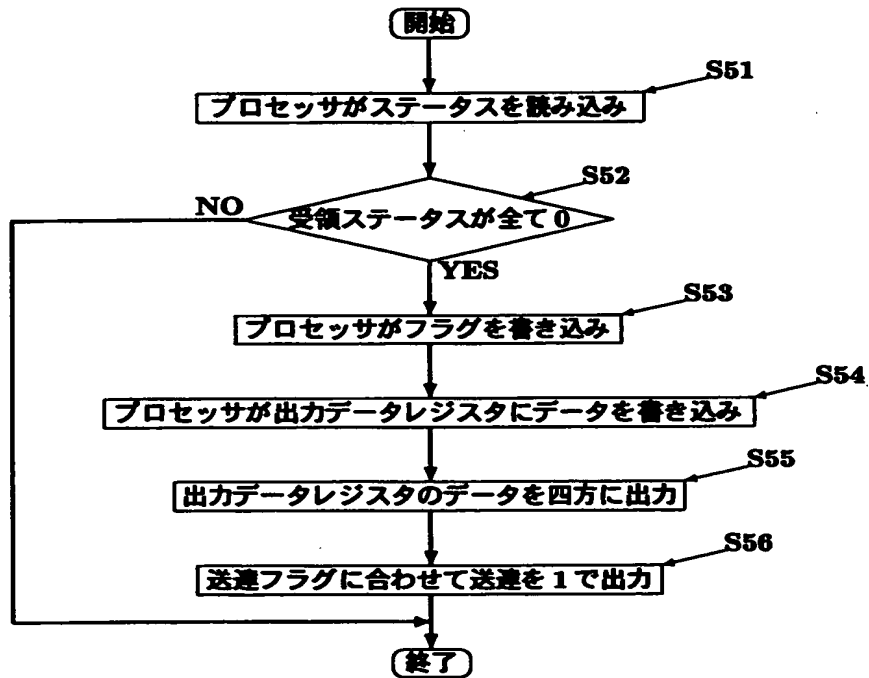
【図 5】



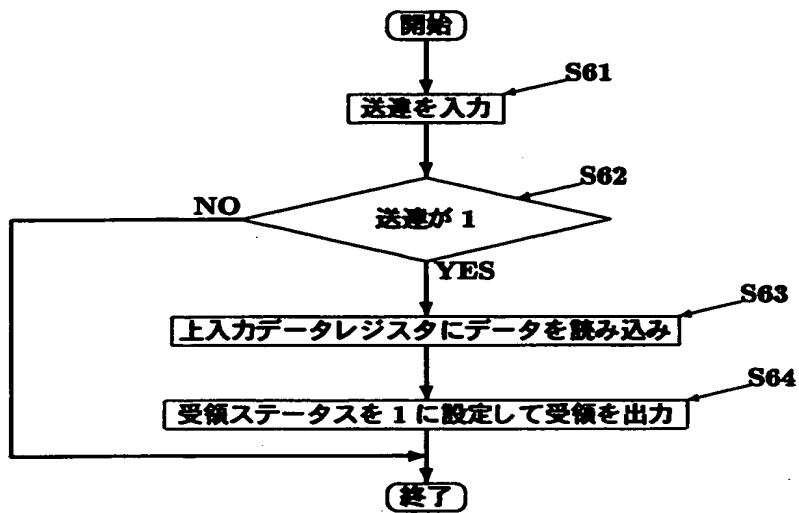
【図 6】



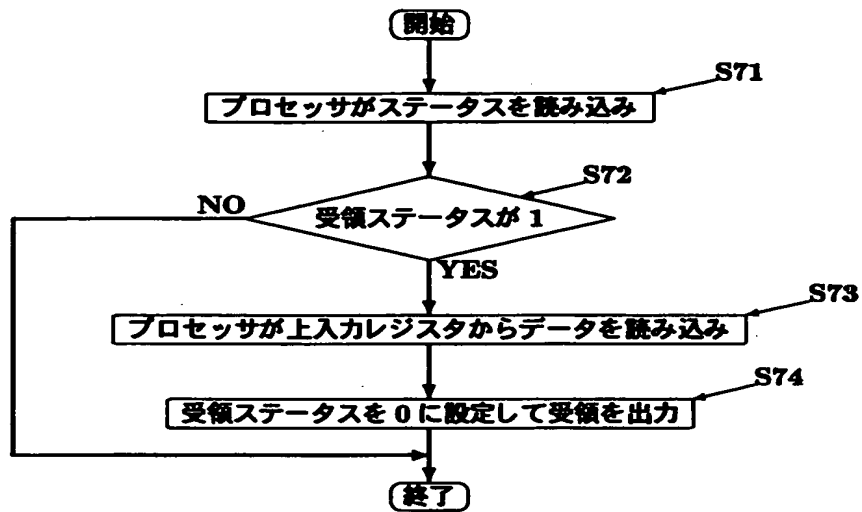
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多帯域動画像のうち2つのフレーム画像から、移動物体のエッジであるかないかを表すエッジ情報を生成する。

【解決手段】 図1のアルゴリズムに従い数2～数15で表される数式をデジタル技術を用いて実装するエッジ情報生成ユニット11を格子状に配列し、数1に従い近傍同士を結合する。図3に示すエッジ情報生成ユニット11はエッジ情報を生成するためのプロセッサ21、近傍パラメータ、関数、画像データなどを記憶するためのメモリ22、近傍のエッジ情報生成ユニット11と通信するためのコントローラ23から構成される。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第145638号
受付番号	59900492577
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成11年 5月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成11年 5月25日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [398057167]

1. 変更年月日 1998年 8月25日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県蒲郡市中央本町12番7号
氏 名 株式会社エッチャンデス

This Page Blank (uspto)